



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 101 01 925.4
Anmeldetag: 16. Januar 2001
Anmelder/Inhaber: DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH,
Traunreut/DE
Bezeichnung: Taststift
IPC: G 01 B 21/04

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 06. Dezember 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

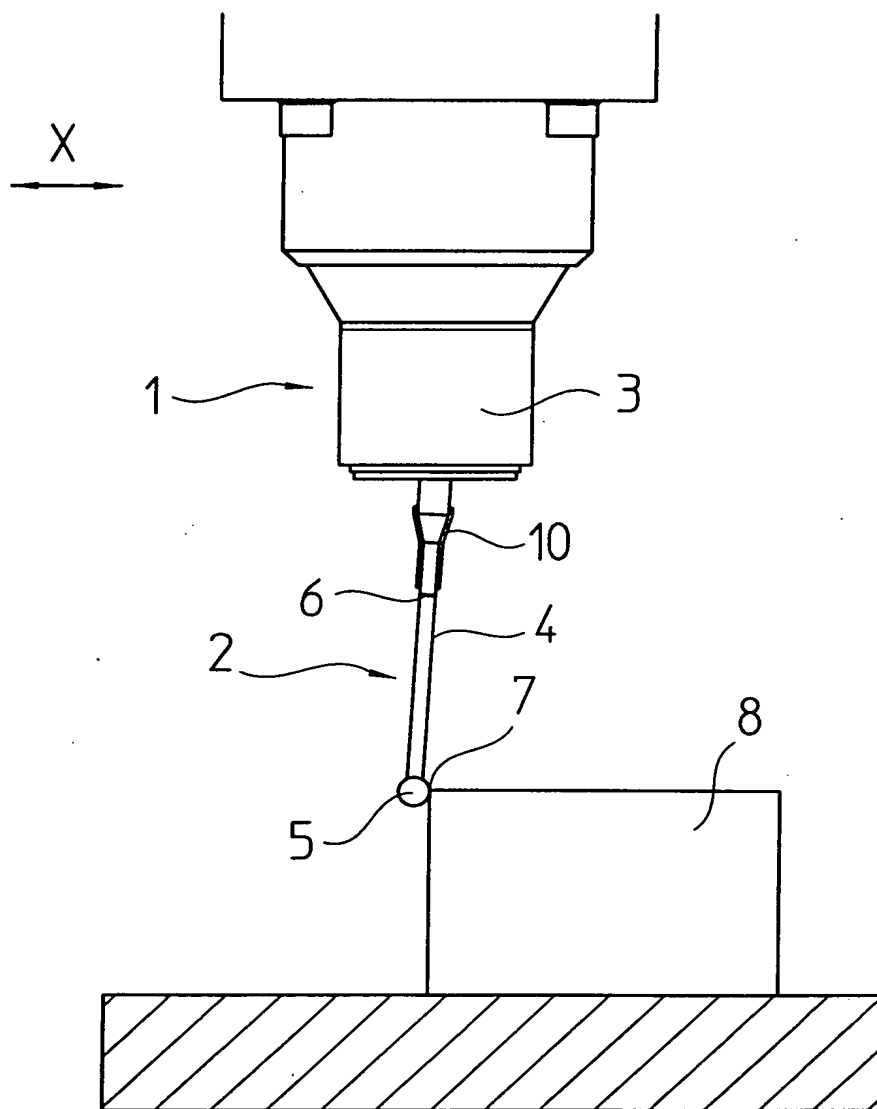
Jerofsky

Zusammenfassung

Taststift

=====

- Es wird ein Taststift (2) eines Koordinatenmeßgerätes (1) beschrieben, der als Sicherheitseinrichtung und zum Schutz vor Beschädigungen am Koordinatenmeßgerät einen elastisch oder plastisch verformbaren Kunststoffüberzug (10) aufweist, der im Falle eines Bruches des Taststiftes (2) die
- 5 Bruchstücke festhält und frei werdende Energie absorbiert. (Figur 1)



Taststift

=====

- Die Erfindung betrifft einen Taststift gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1. Taststifte werden in Koordinatenmeßgeräten eingesetzt, die verschiedenste Meßaufgaben von einfachen Abstandsmessungen bis hin zur Vermessung von dreidimensionalen Oberflächen erledigen. Weiter betrifft die
- 5 Erfindung ein Koordinatenmeßgerät nach dem Oberbegriff des Anspruches 7.

- Koordinatenmeßgeräte weisen üblicherweise einen Taststift aus einem zylindrischen Schaft aus Stahl oder Keramik auf, an dessen einem Ende ein mechanisches Tastelement befestigt ist, meist in Form einer geschliffenen
- 10 Rubinkugel mit bekanntem Radius. Dieses Tastelement dient zum Antasten des Prüflings. Das andere Ende des Schaftes ist mit einem Tastkopf verbunden, der einerseits Bewegungen des Taststiftes erlaubt und andererseits Sensoren zur Feststellung der Taststiftbewegungen enthält.

- Koordinatenmeßgeräte können in verschiedene Gruppen eingeteilt werden.
- 15 Eine erste Gruppe enthält ein lineares Längenmeßsystem, das die Position eines längs der Meßrichtung beweglichen Taststiftes als Meßwert ausgibt.

Damit können einfache Abstandsmessungen durchgeführt, oder auch ein Höhenprofil eines Werkstücks aufgenommen werden, das relativ zum Taststift bewegt wird.

- 5 Eine zweite Gruppe von Koordinatenmeßgeräten weist einen federnd gelagerten Taststift auf, der in alle Richtungen ausgelenkt werden kann. Diese sogenannten 3D-Tastsysteme arbeiten wiederum nach verschiedenen Prinzipien.

- 10 So kann das 3D-Tastsystem Längen- und Winkelmeßsysteme enthalten, die die Auslenkung des Taststiftes vollständig erfassen, und dadurch die Bestimmung der Koordinaten des Tastelements erlauben. Solche Geräte werden als messende Tastsysteme bezeichnet. Sie erlauben die Meßwerterfassung im statischen oder dynamischen Betrieb, d.h. Prüfling und Tastelement können im Moment der Meßwerterfassung relativ zueinander ruhen oder sich bewegen.

- 15 Weiter verbreitet sind jedoch die sogenannten schaltenden Tastsysteme. Diese lösen ab einer bestimmten Auslenkung des Taststiftes ein Antastsignal aus, das an eine Steuerung übergeben wird, die dann die Koordinaten von einem vorhandenen Meßsystem etwa einer Werkzeugmaschine übernimmt. Schaltende Tastsysteme können nur dynamisch betrieben werden;
20 nach Auslösung des Antastsignales muß der Vorschub von Prüfling oder Tastsystem gestoppt werden, um die maximal erlaubte Auslenkung des Taststiftes nicht zu überschreiten.

- Um im Falle einer unkontrollierten Kollision des Taststiftes mit dem Prüfling oder anderen Teilen die empfindliche Mechanik oder die Meßsysteme im
25 Tastkopf nicht zu beschädigen, ist es für viele Anwendungen vorteilhaft, den Taststift mit einer Sollbruchstelle zu versehen, die eine zu große Kraftübertragung verhindert. Auf die Sollbruchstelle kann in Fällen verzichtet werden, in denen der Taststift selbst so konstruiert ist, daß er im Kollisionsfall rechtzeitig bricht.

- 30 Beim Einsatz von Koordinatenmeßgeräten an Maschinen hat sich gezeigt, daß insbesondere beim Testen von neuen Steuerungsprogrammen gele-

gentlich ungewollte Kollisionen auftreten, die zum Bruch von Taststiften führen können. Da dieses Testen oft unter direkter Beobachtung der beweglichen Teile geschieht, also möglicherweise mit geöffneten Sicherheitstüren an der jeweiligen Maschine, besteht im Falle eines Bruches des Taststiftes
5 die Gefahr, daß durch umherfliegende Bruchstücke der Beobachter verletzt wird. Die Bruchstücke können außerdem in schwer zugängliche Bereiche fallen, oder Beschädigungen an der Maschine hervorrufen.

In der EP 0126207 wird eine Meßvorrichtung für lineare Abmessungen an Werkstücken beschrieben, deren bewegliche Arme Zwischenteile mit Sollbruchstellen aufweisen. Diese Sollbruchstellen sind so mit Federn gesichert,
10 daß nach einem Bruch der Sollbruchstelle der abgebrochene Teil des Armes nicht herunterfallen kann. Die Konstruktion dieser Sicherheitseinrichtung ist allerdings sehr aufwendig.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen kostengünstig herstellbaren Taststift mit einer Sicherheitseinrichtung anzugeben, die ein Umherfliegen von
15 Bruchstücken des Taststiftes verhindert.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruches 1. Vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Merkmalen, die in den von Anspruch 1 abhängigen Ansprüchen aufgeführt sind.

20 Weiter ist es Aufgabe der Erfindung, ein Koordinatenmeßgerät anzugeben, dessen Taststift eine Sicherheitseinrichtung aufweist, die ein Umherfliegen von Bruchstücken des Taststiftes verhindert und kostengünstig herzustellen ist.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des
25 Anspruches 7.

Erfindungsgemäß erhält der Taststift einen Überzug aus einem elastisch oder plastisch verformbaren Kunststoff. Solche Kunststoffe bestehen beispielsweise aus untereinander mehr oder weniger stark vernetzten langen Kohlenstoffmolekülen, und sind in zahlreichen Varianten mit unterschied-

lichsten Eigenschaften verfügbar. Auch der Einsatz von nicht auf Kohlenstoff basierenden Kunststoffen wie Silikon ist möglich.

5 Taststifte werden gewöhnlich aus sehr spröden Materialien (z.B. Stahl oder Keramik) gefertigt, da diese auch sehr starr sind und so eine gute Antastcharakteristik aufweisen. Ein Überzug aus verformbarem Kunststoff ändert die Antastcharakteristik nicht wesentlich. Kommt es jedoch zu einem Bruch des Taststiftes, werden die Bruchstücke durch den Kunststoffüberzug gehalten, das abgebrochene Stück kann durch die Verformbarkeit des Kunststoffes dem angetasteten Objekt aber dennoch ausweichen. Über-
10 schüssige Energie wird nicht in Bewegungsenergie der Bruchstücke umgesetzt, sondern durch die Verformungsarbeit im Kunststoff verbraucht. Die im Koordinatenmeßgerät bei einem Bruch auftretenden Kräfte werden dadurch sogar deutlich reduziert, im Vergleich zu einem Bruch ohne Kunststoffüberzug. Durch Auswahl eines Kunststoffes mit hoher Schlagzähigkeit läßt sich
15 dieser besonders vorteilhafte Effekt verstärken.

Weitere Vorteile sowie Einzelheiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform anhand der Figuren. Dabei zeigt

Figur 1 ein Koordinatenmeßgerät

20 Figur 2 einen Taststift mit Kunststoffüberzug

Figur 1 zeigt ein Koordinatenmeßgerät 1, bestehend aus einem Taststift 2 und einem Tastkopf 3. Der Taststift 2 besteht aus einem Schaft 4 aus Hartmetall und einem Tastelement 5 in Form einer geschliffenen Rubinkugel. Der Schaft 4 weist weiter eine Sollbruchstelle 6 auf. Im Bereich der Soll-
25 bruchstelle 6 weist der Taststift 2 einen Kunststoffüberzug 10 auf. Der Tastkopf 3 enthält eine Vorrichtung, die die Beweglichkeit des Tastelements 5 in alle Richtungen ermöglicht, und aus der Antastrichtung X und der Position des Taststiftes 2 eine Berechnung der Lage des Antastpunktes 7 zwischen Tastelement 5 und Prüfling 8 erlaubt.

Figur 2 zeigt den Taststift 2 mit Schaft 4, Tastelement 5 und Sollbruchstelle 6, sowie mit einem Gewinde 9, mit dem der Taststift 2 im Tastkopf 3 verschraubt wird. Im Bereich der Sollbruchstelle 6 erkennt man wiederum den Kunststoffüberzug 10. Am Tastelement 5 greift eine Bruchkraft F an, die zu
5 einem Bruch des Taststiftes 2 an seiner Sollbruchstelle 6 führen soll.

Eine Reduzierung der Bruchkraft F wird bewirkt durch die Kerbwirkung der Sollbruchstelle 6. Bei Belastung mit der Bruchkraft F treten dort Kerbspannungen auf, die deutlich höher sind als die Spannungen in ungestörtem Material ohne Sollbruchstelle 6.

10 Vorteilhaft ist in der beschriebenen Ausführungsform, daß der Kunststoffüberzug nur im Bereich der Sollbruchstelle 6 vorgesehen werden muß, da der Taststift 2 nur dort brechen kann. Dadurch wird Material und Gewicht eingespart. Kommt ein Taststift 2 ohne Sollbruchstelle 6 zum Einsatz, ist es natürlich auch möglich, den gesamten Schaft 4 des Taststiftes 2 mit einem
15 Kunststoffüberzug 10 zu versehen. Dabei ist es wichtig, kantenförmige Übergänge 11 und andere als Kerben wirksame Strukturen des Taststiftes abzudecken, da diese als Sollbruchstellen wirken können.

Aus diesem Grund ist der Kunststoffüberzug 10 in Figur 2 zusätzlich zum Bereich der Sollbruchstelle 6 auch über die kantenförmigen Übergänge 11
20 des Schaftes 4 gelegt.

Ein Kunststoffüberzug 10 kann auf verschiedenste einfache Weisen erzeugt werden. Es seien hier lediglich einige Beispiele genannt. So können handelsübliche Schrumpfschläuche auf den Taststift 2 geschrumpft werden, Gummitüllen aufgezogen oder dickflüssige Lacke, Harze oder Silikone in der
25 nötigten Schichtstärke aufgetragen werden. Weiter kommen Kunststoffüberzüge 10 in Frage, die durch Wirbelsinterung hergestellt werden.

Eine besonders günstige und einfache Ausführungsform ergibt sich, wenn an einem einstückigen Schaft 4 eine Sollbruchstelle 6 in Form einer umlaufenden Kerbe vorliegt, in deren Bereich der Kunststoffüberzug 10 angebracht wird. Aber auch Schäfte mit als Zwischenteil ausgebildeten Abschnitten, wie z.B. Sollbruchstellen, sind denkbare Anwendungsfälle.
30

Zuletzt sei noch ein besonderer Vorteil eines solchen Kunststoffüberzuges 10 erklärt. Vor einem Bruch des Taststiftes 2 wird zunächst Spannenergie in einer Durchbiegung des Taststiftes 2 gespeichert. Der Bruchvorgang verbraucht dann einen Teil dieser Energie, der Rest wird in Bewegungsenergie der Bruchstücke umgewandelt, wenn dies nicht durch eine Sicherheitseinrichtung verhindert wird. Das freie Bruchstück des Taststiftes 2 kann dabei Personen gefährden, die sich in der Umgebung aufhalten. Das nach dem Bruch am Koordinatenmeßgerät 1 verbleibende Bruchstück überträgt außerdem Beschleunigungskräfte auf die empfindlichen Meßsysteme im Tastkopf 3, die durch die Sollbruchstelle 6 eigentlich geschützt werden sollten.

Ein Kunststoffüberzug 10 bewirkt zunächst ein Festhalten des abgebrochenen Bruchstückes, eine Gefährdung durch herumfliegende Teile kann so ausgeschlossen werden. Zusätzlich wurde durch Versuche herausgefunden, daß die auf die Meßsysteme im Tastkopf 3 übertragenen Kräfte um so stärker reduziert werden, je schlagzäher der Kunststoffüberzug 10 ist. Schlagzähe Kunststoffe können bei schlagartiger Belastung eine hohe Energie pro Querschnittsfläche aufnehmen, da die zu ihrer Verformung notwendige Energie von der Geschwindigkeit der Verformung abhängt. Dies stellt einen weiteren Vorteil gegenüber den im erwähnten Stand der Technik verwendeten Federn dar, deren Energieinhalt lediglich proportional zur Auslenkung ist und nicht von der Geschwindigkeit der Auslenkung abhängt. Um mit einer Feder die schlagzähe Eigenschaft eines (elastisch verformbaren) Kunststoffes nachzuahmen, müßte der Feder ein Dämpfungsglied parallel geschaltet werden. Plastische Verformung kann nicht mit einer Feder simuliert werden.

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

16. Januar 2001

Ansprüche

=====

1. Taststift, bestehend aus einem Schaft (4), dadurch gekennzeichnet, daß der Schaft (4) zumindest teilweise von einem elastisch oder plastisch verformbaren Kunststoffüberzug (10) bedeckt ist.
- 5 2. Taststift nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoffüberzug (10) lediglich im Bereich einer Sollbruchstelle (6) ausgebildet ist.
3. Taststift nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoffüberzug (10) den im wesentlichen gesamten Schaft (4) bedeckt.
- 10 4. Taststift nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaft (4) einstückig ausgebildet ist.
5. Taststift nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoffüberzug (10) aus einem Schrumpfschlauch besteht.
- 15 6. Taststift nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine zu einer Verformung des Kunststoffüberzugs (10) notwendige Energie von der Geschwindigkeit der Verformung abhängt.
7. Koordinatenmeßgerät, dadurch gekennzeichnet, daß das Koordinatenmeßgerät (1) einen Taststift (2) nach Anspruch 1 aufweist.



FIG. 1

1/2

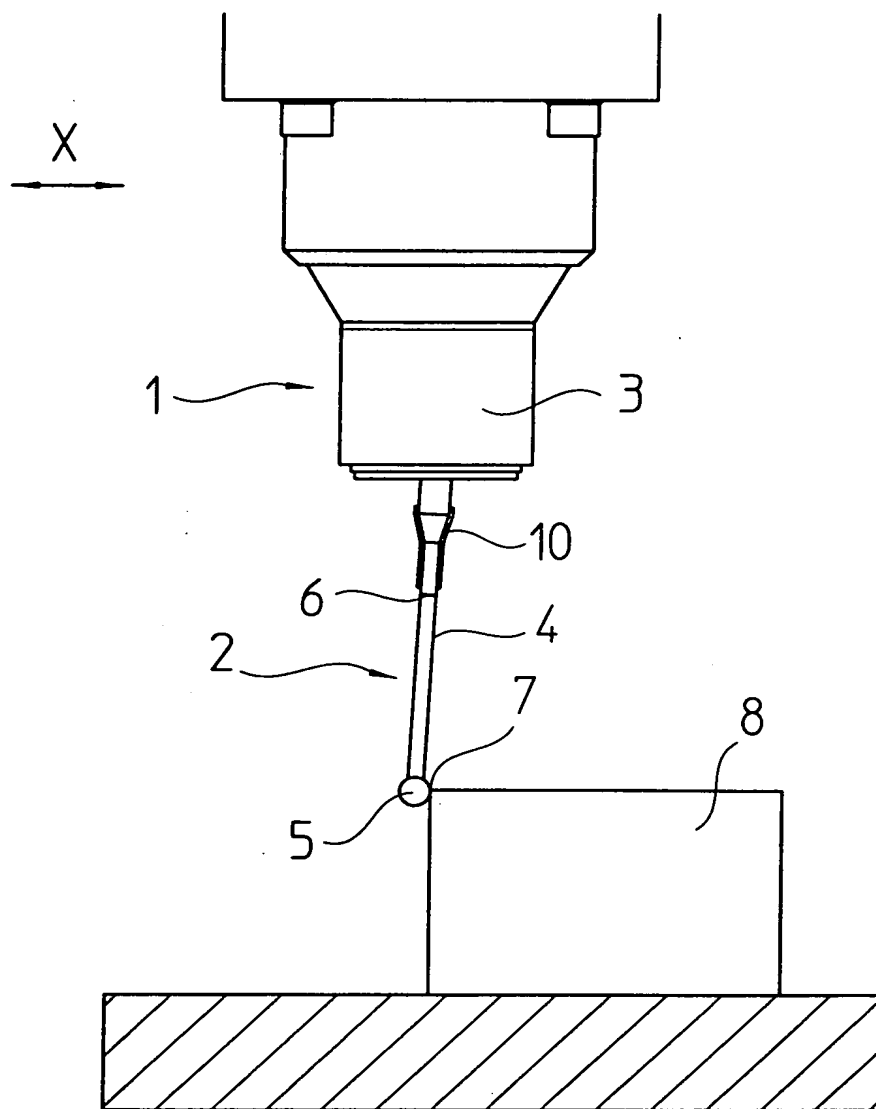


FIG. 2

2/2

